DIAGNÓSTICO DEL MOMENTO DE RECOLECCIÓN DEL TABACO NEGRO VARIEDAD 'COROJO'99' MEDIANTE EL ÍNDICE DE MADUREZ TÉCNICA

Alejandro Izquierdo Medina[1], Amaury Borges Miranda[2]
[1] Estación Experimental del Tabaco. Finca Vivero. San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba.
[2] Instituto de Investigaciones del Tabaco. Carretera Tumbadero km 8 ½, San Antonio de los Baños, La Habana, Cuba.

RESUMEN

La recolección de la hoja es la segunda labor fitotécnica más importante en el cultivo del tabaco, por lo que la definición del momento más apropiado para efectuarla tiene un gran valor. El índice de madurez técnica es la diferencia entre el contenido de clorofila SPAD del ápice y el centro del limbo foliar. Por otra parte, el índice de clases es un coeficiente que permite evaluar en una escala del 1 al 100 la calidad de las hojas curadas. El trabajo se realizó en la Estación Experimental del Tabaco de San Juan y Martínez durante el período 2002-2004, con los objetivos de: demostrar la relación entre ambos índices y determinar el intervalo óptimo de valores del índice de madurez técnica para efectuar la cosecha. Se analizaron siete momentos de recolección: a los 38, 41, 44, 47, 50, 53, y 56 días posteriores al trasplante (DPT), los que se replicaron 4 veces. Se siguieron las restricciones de un diseño de bloques al azar. Se obtuvo un alto coeficiente de correlación y determinación entre el índice de clases y el índice de madurez técnica ($r = 0.83$; $r^2 = 0.69$). Se recomienda recolectar las hojas con índice de madurez técnica entre 0 y 6 SPAD, pues proporcionaron la mayor calidad. La relación entre las variables se fortaleció ($r = 0.95$; $r^2 = 0.91$), si se consideran solamente los pares ordenados con índices de clases superiores a 35, que corresponden a las capas de la más alta calidad; con esa restricción el rango óptimo del índice de madurez estuvo entre 1.7 y 4.7 SPAD. El diagnóstico se debe realizar analizando, en una muestra aleatoria, el porcentaje de hojas individuales con el rango óptimo, en lugar de promediar los índices de madurez de todas las plantas muestreadas en una parcela. El empleo del índice de madurez como guía para el inicio de la recolección permite una mayor exactitud en la realización de esta labor fitotécnica.

Palabras claves: *SPAD, Índice de madurez técnica, índice de capas, recolección, tabaco.*

ABSTRACT

HARVESTING DIAGNOSIS OF DARK TOBACCO VARIETY ¨COROJO 99¨ TROUGH THE TECHNICAL RANGE OF MATURITY

Harvesting is the second most important phytothecnic activity on tobacco cultivation so as to defining the most appropriate moment to carry it out has a great importance. Rippeness range is the difference among SPAD chlorophyll content between blade leave apex and the center. The class´range is a coefficient that allows to evaluate in the a scale from 1 to 100 the quality of cured leaves. At the Experimental Tobacco Station of San Juan y Martínez during 2002-2004 period an experiment was carried out wiht the aim of showing the relationship among both ranges and demostrate the best values of technical ripeness ranges to carry out the crop.Seven of harvesting were carried out at 38, 41, 44, 47, 50, 53 and 56 days after the transplant wich were replied four times.

Were followed the restrictions of a block desing at random. A high cefficient of correlation was obtained and also the determipnation between the class´range and the technical ripeness range ($r=0.83$; $r^2=0.69$). It is suitable to harvest leaves with technical ripeness range between 0 and 6 SPAD because they provide best quality. The relationship between the analized ranges ($r=0.95$; $r^2=0.91$) strengtthered and the optimun range was between 1.7 and 4.7 SPAD.The leaf should be harvested when ripeness range is between 0 and 6 SPAD.Diagnosis should be carry out analyzing individual leaves in the plots and calculating the percentage of leaves with optimum range instead averaging ripeness range as a guide for the beginning of harvesting allows a major accuracy in the performing of this phytotechnical practice.

Key words: *SPAD, ripeness index, classes index, harvesting, tobacco*

INTRODUCCIÓN

La cosecha del tabaco negro cultivado bajo tela comienza a partir de las hojas inferiores alrededor de los 50 días de establecida la plantación y comprende alrededor de 4 semanas, con intervalos entre 3 y 5 días entre un nivel foliar y otro. Generalmente se separa un par de hojas del tallo en cada recolección.

Las investigaciones para optimizar la recolección del tabaco negro se dirigen a definir, para cada variedad, en qué medida el retardo en el inicio de la recolección afecta el rendimiento y la calidad de la cosecha. El registro de diferentes componentes del rendimiento y de las pérdidas en masa seca después del curado, según se retarda el inicio de la cosecha, permite efectuar recomendaciones basadas en el tiempo transcurrido desde el inicio de la plantación, expresado en días posteriores al trasplante (DPT).

Resultados recientes de Borges *et al.,* (2007) indican que es posible utilizar el contenido promedio de clorofila de una hoja, medido en unidades SPAD, como criterio para efectuar la cosecha en apropiado estado de madurez. Izquierdo y Borges, (2008) reportan que el ápice es la zona del limbo foliar donde ocurre un mayor ritmo en el cambio de las concentraciones de la clorofila en hojas situadas en diferentes posiciones en el tallo, a partir del momento en que las plantas emiten el botón floral. Por otra parte, Borges e Izquierdo (2009) indican que la pérdida de la clorofila a medida que las hojas avanzan en edad se produce mayormente en el ápice y en menor medida en la base.

Por ello resulta de interés comprobar si es posible realizar el diagnóstico de madurez técnica efectuando solamente mediciones en el ápice y el centro del limbo foliar. Este trabajo se realizó con los objetivos de: definir los valores óptimos del índice de madurez para tabaco negro y demostrar el grado de asociación entre el índice de madurez y la calidad de las hojas cosechadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo durante las campañas tabacaleras 2002-2003 y 2003-2004, en áreas del macizo tabacalero de Vueltabajo perteneciente a la Estación Experimental del Tabaco de San Juan y Martínez. El tipo de suelo es Alítico de Baja Actividad Arcillosa éutrico según la Nueva Versión de la Clasificación de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.,* 1999). La variedad utilizada fue la Corojo'99 cultivada bajo tela y se utilizó un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y cuatro réplicas. Los tratamientos consistieron en el comienzo de la recolección a los 38, 41, 44, 47, 50, 53 y 56 DPT. El comienzo de la recolección se refiere a la cosecha de la «libre de pie». Las demás labores fitotécnicas del cultivo y la recolección del resto de los niveles foliares se realizaron según lo recomendado por el Manual técnico para el cultivo del tabaco negro tapado (MINAG, 2000).

Muestreos

En el momento prefijado para la recolección y siempre en los dos surcos interiores de cada

parcela se seleccionaron 8 plantas al azar, en las que se determinó el valor de la clorofila resultado del promedio de tres mediciones en cada región. El índice de madurez se calculó como la diferencia entre los valores SPAD del ápice y el centro de las hojas.

Se definió el índice de clases como un valor sin unidades en una escala de cero a cien entre el precio menor y mayor de las clases del tabaco tapado, según Resolución N_o – P – 74 – 2000 del Ministerio de Finazas y Precios. (Ministerio de Finanzas y Precios, 2000). Valores entre 0 y 10 corresponden a tripas y capotes, entre 11 y 17 se refieren a capas de consumo nacional, valores entre 18 y 35 representan capas para torcido de exportación y mayores de 35 constituyen capas de clase superior para torcido de exportación.

El rendimiento en clases exportables, se determinó acorde a la reglamentación oficial para el beneficio y selección del tabaco para capa NR NEAC- 1684-04 (MINAG, 1997).

Análisis estadísticos

Se comprobó la normalidad de los datos obtenidos en las observaciones a través de la prueba Kolmogorov–Smirnov y la homogeneidad de varianzas según la prueba de Levene. Se analizó el grado de asociación entre el índice de madurez y el índice de clases mediante análisis de correlación y en todos los casos se determinó la ecuación de regresión de mejor ajuste. Para ello se utilizó el programa estadístico CurvExpert 1.3. Todas las inferencias estadísticas se contrastaron con un nivel de significación del 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grado de asociación entre el índice de madurez y el índice de clases (figura 1) muestra fuerte correlación. La mayoría de las capas para torcido de exportación (valores del índice de clase por encima de 18) se concentraron para índices de madurez técnica entre 0 y 6 SPAD.

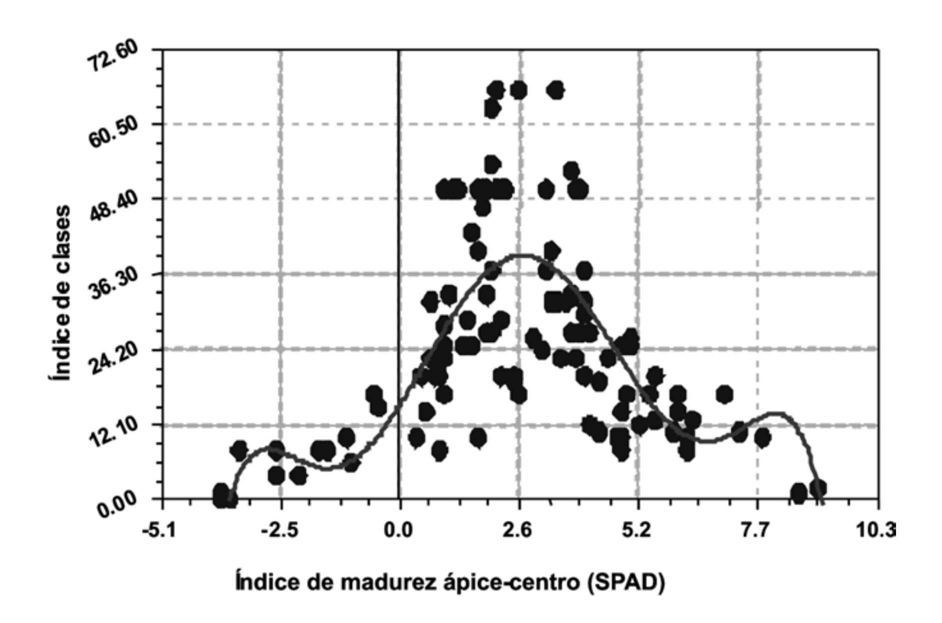


Figura 1. Relación entre el índice de clases (sin unidades) y el índice de madurez técnica (SPAD). Error estándar (EE) = 11,53; Coeficiente de correlación (r) = 0.83; Coeficiente de Determinación (r^2) = 0,69. Número de observaciones (n) = 8

El ajuste anterior presenta gran cantidad de valores con índices de clases por encima de 35, que tiene índices de madurez en el intervalo mencionado; sin embargo, estos puntos se alejan de la curva de mejor ajuste. Al seleccionar los pares ordenados que tenían índices de clases mayores de 35, correspondientes a capas de clase superior para torcido de exportación, se encontró que existía fuerte asociación con el índice de madurez técnica (figura 2). Se obtuvo mayor correlación que al analizar todos los valores del índice de clases (figura 1).

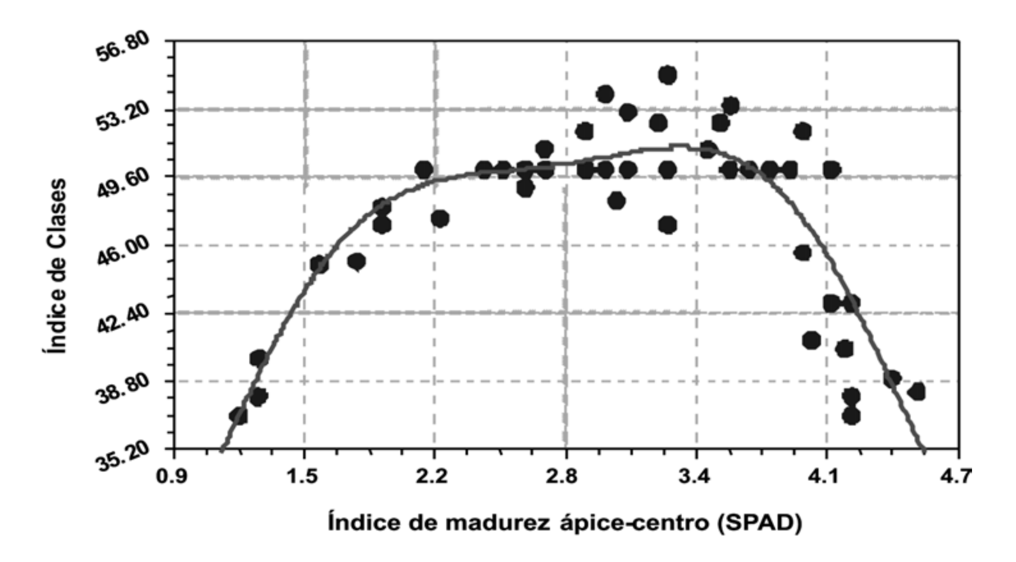


Figura 2. Relación entre el índice de clases y el índice de madurez. Se seleccionaron los pares ordenados con índices de clases superiores a 35. EE= 2,67; r= 0.95; r^2= 0,91

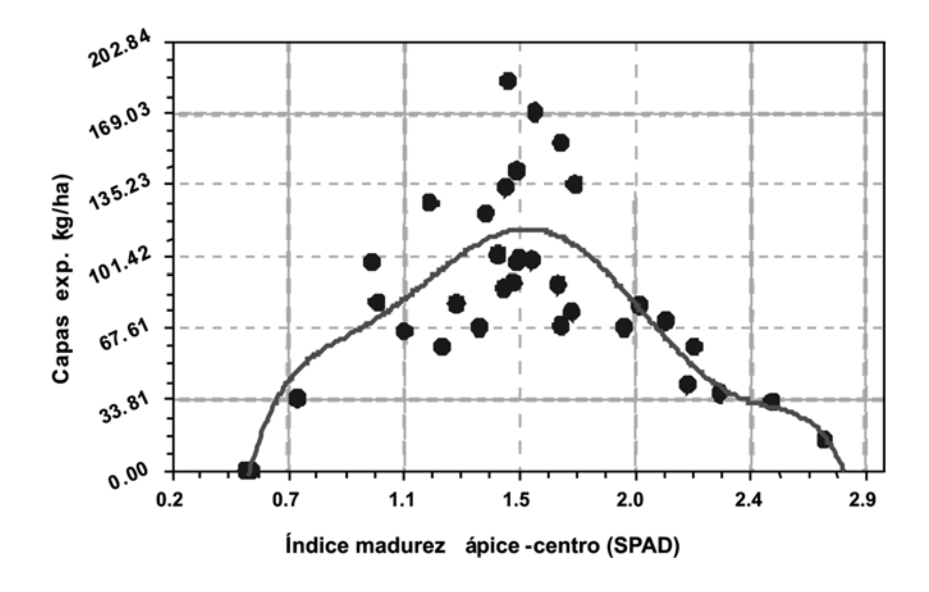


Figura 3. Relación entre el rendimiento de capas para torcidos de exportación y el índice de madurez expresado como la media de cada tratamiento. EE = 29,9; r = 0,8; r^2 = 0,64. n = 4

Se promediaron los índices de madurez de las plantas muestreadas y se analizó su relación con el rendimiento en capas de exportación expresado en kg/ha (figura 3); en este caso se obtuvo menor correlación que cuando se analizó por hojas.

El análisis de los resultados indica que el índice de madurez técnica, definido como la diferencia entre los valores de clorofila SPAD del ápice y el centro del limbo foliar se correlaciona con el índice de clases, que no es más que un indicador de la calidad de las hojas obtenidas (figura 1).

Estos resultados coinciden con el criterio de otros investigadores, quienes aseguran que, después de la fertilización, la recolección es la labor controlada por el hombre que más influencia tiene en el rendimiento y calidad de las hojas curadas. (Akehurst, 1973; Frederik, 1999). La cosecha del tabaco negro se realiza antes de la senescencia, momento en el que la pérdida de clorofila no es tan apreciable y se conoce que los niveles del pigmento no pueden disminuir a valores menores de 39 SPAD para que la hoja se encuentre en madurez técnica óptima (Borges *et al.,* 2007). En este sentido Guiamet, (2004) y Lim *et al.,* (2007) expresan que la degradación de la clorofila es un indicador de la senescencia foliar, lo que apoya la elección de este marcador.

Existen algunos pares ordenados donde el índice de madurez es óptimo y además están alejados de la recta de mejor ajuste, aun cuando su índice de clases corresponde al de las capas de exportación superior. No obstante, existieron hojas cuyos índices de madurez estuvieron en el rango óptimo, con valores del índice de clases que no correspondieron a capas de exportación. Estas evidencias pudieran indicar que otros factores diferentes al índice de madurez pudieran influir en la calidad de las hojas.

Balibrea *et al.,* (2004) y Díaz *et al.,* (2005) refieren que el perfil metabólico foliar es una herramienta de gran utilidad para el estudio de la senescencia. Una hoja en madurez técnica debe tener proporciones relativas óptimas entre los diferentes grupos de metabolitos primarios y secundarios.

Variables como: los niveles de nitrato y amonio, la composición aminoacídica y los niveles de azúcares presentes pudieran brindar una información más específica sobre el estado de la transición sumidero–fuente y la progresión de la senescencia foliar. Akehurst (1973) indica que tanto los compuestos nitrogenados como los carbohidratos disminuyen al progresar la senescencia foliar; no obstante, la disminución de las sustancias nitrogenadas es más pronunciada. Se propone que una de las posibles causas del detrimento en la calidad de algunas hojas con índices de madurez óptimos, pudiera relacionarse con proporciones relativas no adecuadas entre metabolitos, lo cual requiere confirmación experimental.

Según Izquierdo y Borges, (2008) y Borges e Izquierdo, (2009), la clorofila comienza a aumentar en los primeros estadios del desarrollo foliar y el mayor ritmo de incremento lo tiene el ápice. Una vez que las hojas transitan de sumidero a fuente, la pérdida de la clorofila comienza por el ápice, hasta que en estadios avanzados de la senescencia es el centro del limbo foliar el que tiene una mayor velocidad de pérdida de la clorofila.

Izquierdo y Borges, (2008) indican que, cuando la clorofila SPAD del ápice y el centro se igualan esto se corresponde, tanto con el mayor contenido promedio de clorofila como con la menor dispersión de los datos experimentales. Se pudiera decir entonces que este es un punto cercano a la madurez técnica. Un valor de cero del índice de madurez técnica corresponde al momento antes de iniciarse la senescencia, ya que no existen diferencias de color entre el ápice y el centro del limbo

foliar (Izquierdo y Borges, 2008) y por tanto no se han producido los síntomas visuales de dicho proceso. Valores cercanos a 6 SPAD indican un estado más inmaduro de las hojas, pues tendrían mayor contenido de clorofila SPAD en el ápice que en el centro.

Existe gran cantidad de pares ordenados que, a pesar de tener un índice de madurez entre 0 y 6 SPAD y un índice de clases superior a 35 quedan fuera de la curva de mejor ajuste. Cuando se seleccionaron los pares ordenados cuyo índice de clases superó el valor de 35, se obtuvo mayor coeficiente de correlación y de determinación. En este caso el rango del índice de madurez técnica para las capas de exportación superior osciló entre 1.7 y 4.7 SPAD, rango de mayor precisión que para el resto de las capas de clase superior para torcido de exportación (figura 2).

Los análisis de regresión efectuados para las figuras 1 y 2 involucraron a las 8 plantas indicadoras de cada parcela en estudio. No obstante, si se calcula el índice de madurez que resulta de promediar los índices individuales de cada planta en la parcela, se obtiene una correlación débil con el rendimiento en capas para torcidos de exportación (figura 3).

Se evidenció que el efecto de promediar los índices de madurez empeora la correlación con indicadores de calidad de las hojas curadas. Este resultado permitió recomendar que, para realizar el diagnóstico de madurez técnica, se deben procesar individualmente las hojas de la muestra seleccionada y determinar el porcentaje de ellas con un índice de madurez óptimo.

CONCLUSIONES

• Existe fuerte correlación entre el índice de clases y el índice de madurez técnica.

• La recolección se debe realizar cuando los valores del índice de madurez técnica se encuentren entre 0 y 6 SPAD.

RECOMENDACIONES

• Introducir los resultados de esta investigación para optimizar la recolección del tabaco negro.

• Profundizar en el análisis de la madurez técnica de la hoja de tabaco negro mediante un enfoque basado en el perfil metabólico foliar.

BIBLIOGRAFÍA

Akehurst, B. C.: *El Tabaco*. 682 pp., Ed. Ciencia y Técnica, La Habana, 1973.

Balibrea, M.E., M.C. González, T. Fátima., *et al.*: Extracellular Invertase Is an Essential Component of Cytokinin-Mediated Delay of Senescence. *The Plant Cell*, 16: 1276–1287, 2004.

Borges, A y A. Izquierdo.: Distribución de la clorofila foliar en regiones del limbo de hojas de tabaco en diferente niveles foliares en el momento de la emisión del botón floral. *Cuba Tabaco*, 10(1), 2009.

Borges, A., A. Izquierdo., B. Hernández. y Y. León: La clorofila foliar como criterio para recolectar el tabaco negro *Nicotiana tabacum* L. var. ‘Corojo 99’ cultivada bajo tela. *Cuba Tabaco,* 8 (1), 2007.

Diaz, C., S. Purdy, A. Christ *et al.*: Characterization of markers to determine the extent and variability of leaf senescence in Arabidopsis. A Metabolic Profiling Approach, *Plant Physiol.,* 138: 898-908, 2005.

Frederik, A.W.: Cigars and Cigarillos. In *Tobacco: Production, chemistry and technology*. (Layten, D., and M.T. Nielsen eds.)pp. 440-451 Ed. Blackwell Science, 1999.

Guiamet, J.J.: La senescencia foliar: incógnitas del desmantelamiento celular. Instituto de Fisiología Vegetal. *Uni-*

versidad Nacional de La Plata. cc 327. 1900. 2004.

Hernández, A. *et al*.: *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba*. 64 pp. Ed. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Suelos, Ciudad de La Habana, 1999.

Izquierdo, A. y A. Borges.: Progresión en el tiempo de la clorofila foliar SPAD en el ápice, centro y base para hojas de diferentes niveles foliares en tabaco negro. *Cuba Tabaco*, 9(1), 2008.

Lim, P.O., H.J. Kim and H.G. Nam.: Leaf Senescence. *Ann. Rev Plant Biol*. 58: 115-136. 2007.

MINAG, Ministerio de la Agricultura, Cuba: Manual técnico para la producción de tabaco negro tapado. 44 pp., Ed. AGRINFOR, Ciudad de La Habana, 2000.

MINAG, Ministerio de la Agricultura, Cuba. NR-NEAC - 1684 - 04, 1997.

Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución N_o- P- 74. 2000.

